

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-89110

(P2000-89110A)

(43)公開日 平成12年3月31日(2000.3.31)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

FI

データベース(参考)

G 0 2 B 15/16

G 0 2 B 15/16

2 H 0 8 7

13/18

13/18

審査請求 未請求 請求項の数8 FD (全15頁)

(21)出願番号

特願平10-276480

(22)出願日

平成10年9月11日(1998.9.11)

(71)出願人

000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者

和智 史仁

東京都大田区下丸子三丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(74)代理人

100075948

弁理士 日比谷 征彦

最終頁に続く

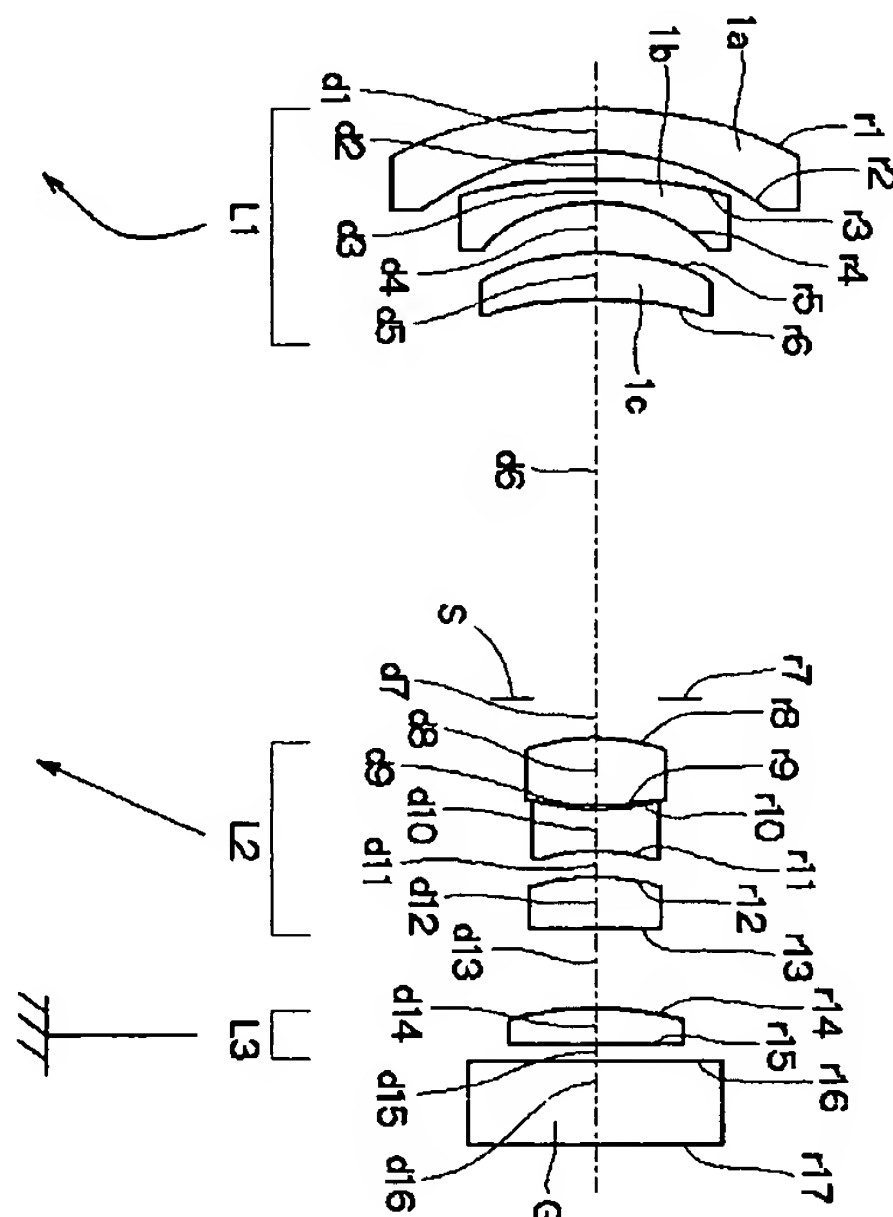
(54)【発明の名称】 ズームレンズ

(57)【要約】

(修正有)

【課題】 レンズ全長の短縮化を図りながら、広い画界を持ち、しかも全変倍範囲に渡り色収差を含む諸収差を良好に補正する高い光学性能を有するズームレンズを得る。

【解決手段】 物体側から順にズーミング中に可動の負の屈折力の第1レンズ群L1、ズーミング中に可動の正の屈折力の第2レンズ群L2とから成る変倍群、正の屈折力の第3レンズ群L3を有し、広角端から望遠端への変倍に際して第2レンズ群L2を物体側に移動させると共に、第1レンズ群L1により変倍に伴う像面変動を補正する。第1レンズ群L1は物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負のレンズ1a、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負のレンズ1b、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正のレンズ1cを有し、第1レンズ群L1、第2レンズ群L2はそれぞれ少なくとも1枚の非球面を有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順にズーミング中に可動の負の屈折力の第1レンズ群と、ズーミング中に可動の正の屈折力の第2レンズ群とから成る変倍群と、正の屈折力の第3レンズ群とを有し、広角端から望遠端への変倍に際して前記第2レンズ群を物体側に移動させると共に、前記第1レンズ群により変倍に伴う像面変動を補正するズームレンズにおいて、前記第1レンズ群は物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズ、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズ、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正レンズを有し、前記第1レンズ群、第2レンズ群にはそれぞれ少なくとも1枚の非球面を有し、 $f_1$ を前記第1レンズ群の焦点距離、 $f_2$ を前記第2レンズ群の焦点距離、 $f_w$ を広角端における全系の焦点距離としたとき、

$$-3 \leq f_1 / f_w \leq -2$$

$$2 \leq f_2 / f_w \leq 3$$

を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 前記第3レンズ群の望遠端での結像倍率を $\beta_{2T}$ とすると、

$$-2 \leq \beta_{2T} \leq -1$$

を満足する請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項3】 前記第2レンズ群を構成する複数の正レンズの屈折率平均を $n_{2ave}$ とすると、

$$1.65 \leq n_{2ave} \leq 2.0$$

を満足する請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項4】 前記第3レンズ群はズーミング中に可動とした請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項5】 前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間に絞りを有し、該絞りは前記第2レンズ群と一体で移動する請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項6】 前記第2レンズ群の非球面は前記第2レンズ群の最も物体側の面にある請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項7】 前記第2レンズ群の非球面は凸レンズに配する請求項5に記載のズームレンズ。

【請求項8】 前記第2レンズ群の非球面は前記第2レンズ群の最も像面側の面にある請求項1に記載のズームレンズ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、写真用やビデオカメラそして電子スチルカメラ等に使用されるコンパクトなズームレンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】最近、ホームビデオカメラ等の小型軽量化に伴い、撮像用ズームレンズの小型化にも目ざましい進歩が見られ、特に全長の短縮化や前玉径の小型化、構成の簡略化に力が注がれている。

【0003】これらの目的を達成する1つの手段とし

て、光学系としてはズーム倍率つまりズーム比を2～3倍として、2群構成や3群構成の簡易な構成のズームレンズが知られている。

【0004】例えば、特開昭55-35323号公報、特開昭56-158316号公報等では、物体側から順に負の第1レンズ群、正の第2レンズ群、正の第3レンズ群を有し、第2レンズ群を移動させて変倍を行い、第1レンズ群で変倍に伴う像面変動を補正する3群構成のズームレンズが開示されている。

【0005】このような負の屈折力のレンズ群が物体側に配された所謂ネガティブリード型のズームレンズは、広角端の広角化が比較的容易であるため、撮影画角60°以上を有するズームレンズには多く用いられている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上述の従来例においては、近年ではビデオカメラ等、特に電子スチルカメラには高解像度を達成できる良好な光学性能を有する小型のズームレンズが要望されている。

【0007】一般に、高解像度を達成するためには、各レンズ群から発生する収差を小さくすればよいが、これには各レンズ群を構成するレンズの枚数を多くして、各レンズ群の収差分担を小さくする。しかしながら、この方法はレンズ系の小型化には逆行する。

【0008】これに対して、従来から諸収差の補正とレンズの構成枚数の削減のための1つの方法として、非球面を用いる方法が知られている。非球面を用いるとレンズ枚数の削減と球面系では得られない収差補正の効果、例えば球面収差、倍率色収差、周辺光束の横収差の補正が期待できる。

【0009】一方で、高い解像度のレンズ系を達成するためには、諸収差の除去と同様に色収差の良好なる補正が重要である。しかしながら、前述した非球面では色収差の補正は難しい。

【0010】特に、前述の3群ズームレンズにおいては、主変倍群である第2レンズ群の移動によって色収差のズーミングに伴う変動が大きくなる傾向がある。そのため、従来では第2レンズ群を構成するレンズは、高分散の材質から成る負レンズと、低分散の材質から成る正レンズとを、それぞれ1枚又は2枚以上用いて色消しを行っている。

【0011】また、特開平1-191820号公報等においても、少ないレンズ枚数のズームレンズを提案している。この公報中の実施例は変倍比3程度の実施例を開示しているが、第1レンズ群のレンズ構成が1枚又は2枚と少なく、色収差を含め第1レンズ群で発生する収差補正が必ずしも十分ではない。また、画角が狭く十分に広角化されて設計になっていない。

【0012】一方、特開平6-11650号公報においては、最も物体側に負レンズ群、この負レンズ群よりも像面側に正レンズ群を有するズームレンズにおいて、第

1 レンズ群の構成が正負の2枚、又は負正の2枚、又は負メニスカスレンズ・両凹レンズ・凸メニスカスレンズの3枚、又は負メニスカスレンズ・両凸レンズ・両凹レンズの3枚構成となっており、第1レンズ群で発生する収差補正が必ずしも十分ではない。

【0013】特開平3-240011号公報においては、負正正の3群構成のズームレンズが開示されているが、第1レンズ群の構成が負メニスカスレンズ・両凹レンズ・凸メニスカスレンズの3枚構成となっており、第1レンズ群で発生する収差補正が必ずしも十分ではない。

【0014】また、特開平6-94996号公報においては、負正正の3群構成のズームレンズが開示されているが、第1レンズ群、第2レンズ群は共に非球面を配さない構成となっており、第1レンズ群で発生する歪曲収差、広角端周辺の横収差の補正、第2レンズ群で発生する球面収差・非点収差の補正が必ずしも十分ではない。

【0015】更に、特開平8-152558号公報においては、物体側から順に負正の群を含む構成のズームレンズが開示されているが、第2レンズ群の構成が非球面を配さない構成となっており、第2レンズ群で発生する球面収差、非点収差の補正が必ずしも十分ではない。

【0016】一般に、負の屈折力のレンズ群が物体側に配された所謂ネガティブリード型のズームレンズは、広角端の広角化、レンズ系の小型化が比較的容易である。しかしながら、ネガティブリード型のズームレンズにおいて、レンズ系の小型化を図りながら、撮影画角60°以上の広角化を図り、全画面に渡り良好な光学性能を得るには各レンズ群の屈折力配置やレンズの構成を適切に設定しないと変倍の際の収差変動が増大し、画面全体に渡り良好な画質の映像を得ることが難しくなってくる。

【0017】本発明の目的は、上述の問題点を解消し、各レンズ群のレンズ構成及び非球面を適切に用いることによりレンズ全長の短縮化を図りながら、広い画界を持ち、しかも全変倍範囲に渡り色収差を含む諸収差を良好に補正する高い光学性能を有するズームレンズを提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明に係るズームレンズは、物体側から順にズームリング中に可動の負の屈折力の第1レンズ群と、ズームリング中に可動の正の屈折力の第2レンズ群とから成る変倍群と、正の屈折力の第3レンズ群とを有し、広角端から望遠端への変倍に際して前記第2レンズ群を物体側に移動させると共に、前記第1レンズ群により変倍に伴う像面変動を補正するズームレンズにおいて、前記第1レンズ群は物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズ、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズ、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正レンズを有し、前記第1レンズ群、第2レンズ群にはそれぞれ少な

くとも1枚の非球面を有し、 $f_1$ を前記第1レンズ群の焦点距離、 $f_2$ を前記第2レンズ群の焦点距離、 $f_w$ を広角端における全系の焦点距離としたとき、

$$-3 \leq f_1 / f_w \leq -2$$

$$2 \leq f_2 / f_w \leq 3$$

を満足することを特徴とする。

【0019】また、本発明に関連する好適な実施例のズームレンズは、前記第3レンズ群の望遠端での結像倍率を $\beta_{2T}$ とすると、

$$-2 \leq \beta_{2T} \leq -1$$

を満足する。

【0020】本発明に関連する好適な実施例のズームレンズは、前記第2レンズ群を構成する複数の正レンズの屈折率平均を $n_{2ave}$ とすると、

$$1.65 \leq n_{2ave} \leq 2.0$$

を満足する。

【0021】

【発明の実施の形態】本発明を図示の実施例に基づいて詳細に説明する。図1、図2、図3、図4はそれぞれ第1、第2、第3、第4の実施例の広角端の断面図を示し、物体側から順にズームリング中に可動の負の屈折力の第1レンズ群L1、ズームリング中に可動の正の屈折力の第2レンズ群L2とから成る変倍群、正の屈折力の第3レンズ群L3を有し、広角端から望遠端への変倍に際して図示のように第2レンズ群L2を物体側に移動させると共に、第1レンズ群L1を移動させ変倍に伴う像面変動を補正する。

【0022】また、第1レンズ群L1と第2レンズ群L2の間に絞りSが設けられ、この絞りSを第2レンズ群L2と一体で移動することが望ましい。絞りSの配置を可動にすると、レンズ系を撮影状態からカメラボディ内に沈胴して収納するカメラシステムの場合に、沈胴収納の制約とならず、撮影レンズ系の沈胴収納時のレンズ系全長の小型化に寄与する。また、絞りSを第2レンズ群L2と一体で動かすことにより、独立した絞りSの移動機構を持つ必要がなく、収納時も第2レンズ群L2を収納する機構で絞りSも共に収納できる。更に、第3レンズ群L3の像面側にCCDにおけるフェイスプレート或いはフィルタ等の光学部材Gが配置されている。

【0023】第1レンズ群L1は物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負のレンズ1a、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負のレンズ1b、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正のレンズ1cを有し、第1レンズ群L1、第2レンズ群L2はそれぞれ少なくとも1枚の非球面を有する。

【0024】ここで、 $f_1$ を第1レンズ群L1の焦点距離、 $f_2$ を第2レンズ群L2の焦点距離、 $f_w$ を広角端における全系の焦点距離としたとき、次の条件式を満足する。

$$-3 \leq f_1 / f_w \leq -2$$

…(1)



$$2 \leq f_2 / f_w \leq 3 \quad \dots (2)$$

【0025】第1レンズ群L1の構成を物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズ1a、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズ1b、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正レンズ1cという構成は、第1レンズ群L1で発生する歪曲収差と像面湾曲に関するものである。この構成を採用することにより、第1レンズ群L1で発生する歪曲収差を少なくすることができ、像面湾曲とのバランスも良い。また、上記以外の構成、例えば両凹の負レンズ、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の正レンズという構成は、像面湾曲には有効であるが、歪曲収差を悪化するので好ましくない。更に、上記以外の構成、例えば物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負レンズ、両凸の正レンズという構成は、歪曲収差には有効であるが、像面湾曲を悪化するので望ましくない。

【0026】条件式(1)は広角端における全系の屈折力に対する第1レンズ群L1の屈折力の比に関し、主にバックフォーカスを一定量確保すると共に、諸収差の発生量を少なくするための広角ズームレンズとしての基本的な屈折力配分に関するものである。この下限値を超えて、第1レンズ群L1の屈折力が弱くなり過ぎるとバックフォーカスを十分に確保することが難しくなり、また広角端におけるレンズ全長と前玉レンズ径が増大してくるので望ましくない。また、上限値を超えて第1レンズ群L1の屈折力が強くなり過ぎると、諸収差例えば像面湾曲と歪曲収差をバランス良く補正することが困難となる。

【0027】条件式(2)は広角端における全系の屈折力に対する第2レンズ群L2の屈折力の比に関し、主にバックフォーカスを一定量確保すると共に、諸収差の発生量を少なくするための広角ズームレンズとしての基本的な屈折力配分に関するものである。この下限値を超えて第2レンズ群L2の屈折力が強くなり過ぎると、バックフォーカスを十分に確保することが難しくなり望ましくない。

【0028】また、上限値を超えて第2レンズ群L2の屈折力が弱くなり過ぎると、バックフォーカスを確保するためには有効であるが、全系の広角化を図ることが困難となり、所望の広角化を図るためには第1レンズ群L1の負の屈折力を強める必要がある。すると、像面湾曲が大きくなると共に、コマ収差の発生量が大きくなり、その補正が困難となる。

【0029】また、第2レンズ群L2の望遠端での結像倍率を $\beta_{2T}$ とすると、次の条件式を満足することが好ましい。

$$-2 \leq \beta_{2T} \leq -1 \quad \dots (3)$$

【0030】条件式(3)は望遠端における第2レンズ群L2の横倍率に関する条件式であり、レンズ系の小型化を図りながら良好な光学性能を得るための屈折力配分に

関するものである。この下限値を超えると広角端から望遠端へのズーミングに際して第1レンズ群L1の往復の移動量が増加する傾向にあり、その往復移動量が増加し、特に望遠側で無駄な空間が大きくなると共に、レンズ全系の屈折力に対する負の屈折力を強くするため、ベッツパール和が負に大きくなり像面湾曲が大きくなっていく。また、上限値を超えると広角端付近で第1レンズ群L1と第2レンズ群L2の間隔が大きくなり、第1レンズ群L1の移動量が増加するため、広角端でのレンズ系全長が増加するので望ましくない。

【0031】更に、第2レンズ群L2を構成する複数の正レンズの屈折率の平均を $n_{2ave}$ とすると、次の条件式を満足することが好ましい。

$$1.65 \leq n_{2ave} \leq 2.0 \quad \dots (4)$$

【0032】この条件式(4)は第2レンズ群L2中の正レンズの屈折率平均値を示し、第1レンズ群L1で発生する負のベッツパール和、諸収差の適正な補正を行うための屈折率範囲に関するものである。下限値を超えると第2レンズ群L2における各正レンズの曲率が強くなっていくため、球面収差の補正が困難となってくる。また、上限値を超えると、正レンズの屈折率が高くなり、第1レンズ群L1で発生する負のベッツパール和を補正することが困難となってくる。

【0033】また、正の屈折力を持つ第2レンズ群L2をズーミング中に可動とすると共に、第3レンズ群L3とズーミング中に可動とすることが好ましく、これにより射出瞳の補正、MTFを考慮したときの像面補正に効果的である。

【0034】また、第2レンズ群L2の非球面は、第2レンズ群L2の最も物体側の面に配することが好ましい。ネガティブリードのズームレンズの場合に、負の第1レンズ群L1から発散光束が射出されるので、絞りS近傍が第2レンズ群L2中で最も軸上光束が幅広く、球面収差の補正に最適であるため、そこに非球面を配することが効果的である。

【0035】また、第2レンズ群L2の非球面は凸レンズに配することが望ましい。第2レンズ群L2は全体として正の屈折力を持っており、第1レンズ群L1から発散光束が第2レンズ群L2に入射するとき、第2レンズ群L2の最も物体側のレンズが凹レンズであると、更に光束が発散して第2レンズ群L2の径を増大させるので望ましくない。第2レンズ群L2の最も物体側のレンズが凸レンズの場合には、第1レンズ群L1からの発散光束が第2レンズ群L2に入射するとき、光束が収束して第2レンズ群L2の径を小型化させるので望ましく、従って非球面を配するのに適しているのは、絞りS近傍の凸レンズの凸面である。

【0036】また、第2レンズ群L2の非球面は、第2レンズ群L2の最も像面側の面に配することが好ましい。ネガティブリードのズームレンズの場合に、広角端

のとき負の第1レンズ群L1では軸外光線高は高く、絞りSの近傍で最も低くなり、第2レンズ群L2から第3レンズ群L3にかけて再び高くなる。また、軸上光束は第2レンズ群L2の最も物体側の面で光束幅が最大となり、像面に向かうにつれて収束する。このとき、軸上光線、軸外光線の両方の収差を効率良く補正するには、第2レンズ群L2中で最も軸外光束が高く、横収差の補正に最適であり、また軸上光束も第2レンズ群L2中で最も物体側の面には足りないが、第3レンズ群L3よりも軸上光束の高さが高い第2レンズ群L2の最も像面側の

【0037】レンズ面に形成する非球面は、Xを光軸方向の座標、hを光軸と垂直方向の座標、光の進行方向を\*

#### 数値実施例1

$$f=1\sim 2.92 \quad f_{NO}=1:2.8\sim 4.7 \quad 2\omega=65.6\sim 24.6^\circ$$

r 1=	3.1553	d 1=	0.3582	n 1=	1.69350	$\nu$ 1=	53.2
* r 2=	1.5776	d 2=	0.2521				
r 3=	5.3286	d 3=	0.1508	n 2=	1.80400	$\nu$ 2=	46.6
r 4=	1.1639	d 4=	0.3850				
r 5=	1.6670	d 5=	0.3770	n 3=	1.84666	$\nu$ 3=	23.8
r 6=	3.2938	d 6 =	可変				
r 7=	(絞りS)	d 7=	0.0000				
r 8=	1.2639	d 8=	0.5279	n 4=	1.83400	$\nu$ 4=	37.2
r 9=	-4.9231	d 9=	0.0158				
r10=	-3.1936	d10=	0.3582	n 5=	1.84666	$\nu$ 5=	23.8
r11=	1.3489	d11=	0.2130				
r12=	1.8546	d12=	0.3770	n 6=	1.69350	$\nu$ 6=	53.2
* r13=	-17.3592	d13=	可変				
r14=	2.7465	d14=	0.2639	n 7=	1.51633	$\nu$ 7=	64.1
r15=	105.1430	d15=	0.1216				
r16=	$\infty$	d16=	0.6447	n 8=	1.51633	$\nu$ 8=	64.2
r17=	$\infty$						

#### 焦点距離

可変間隔	1.00	2.27	2.92
d 6	3.07	0.80	0.41
d13	0.64	2.39	3.29
非球面係数 r 2	K= 1.57758 $\cdot 10^0$	B=0.00000 $\cdot 10^0$	C=-3.82953 $\cdot 10^{-2}$
	D=-5.76163 $\cdot 10^{-3}$	E=-1.56652 $\cdot 10^{-2}$	F= 1.72736 $\cdot 10^{-3}$
r13	K=-1.73592 $\cdot 10^1$	B=-4.18110 $\cdot 10^2$	C= 1.03628 $\cdot 10^{-1}$
	D= 4.43293 $\cdot 10^{-4}$	E= 3.61107 $\cdot 10^{-1}$	F=-3.61834 $\cdot 10^{-1}$

【0041】

#### 数値実施例2

$$f=1\sim 2.9 \quad f_{NO}=1:2.4\sim 4.4 \quad 2\omega=61\sim 22.4^\circ$$

r 1=	5.0939	d 1=	0.3258	n 1=	1.69350	$\nu$ 1=	53.2
* r 2=	1.8792	d 2=	0.2006				
r 3=	8.7679	d 3=	0.1417	n 2=	1.68923	$\nu$ 2=	45.8
r 4=	1.2272	d 4=	0.4576				
r 5=	1.8870	d 5=	0.3258	n 3=	1.84666	$\nu$ 3=	23.8
r 6=	4.0681	d 6=	可変				
r 7=	(絞りS)	d 7=	0.2125				

\* 正とし、Rを近軸曲率半径、K、B、C、D、E、Fをそれぞれ非球面係数としたとき、次式で表される。

$$X = (h^2 / R) / [1 + \{1 - (1 + K)(h/R)^2\}^{1/2}] + Bh^4 + Ch^6 + Dh^8 + Eh^{10} + Fh^{12}$$

【0039】次に、第1～第4の実施例における数値実施例1～4を示す、なお、riは物体側より順に第i番目のレンズ面の曲率半径、diは、物体側より順に第i番目のレンズ厚及び空気間隔、niと $\nu$ iはそれぞれ物体側から順に第i番目のレンズの屈折率とアッペ数である。また、\*は非球面を表している。

【0040】

(6)

特開2000-89110

9

10

* r 8= 2.3279	d 8=0.2267	n 4=1.69350	$\nu$ 4=53.2
r 9= 8.7349	d 9=0.0966		
r10= 1.4154	d10=0.2833	n 5=1.71000	$\nu$ 5=53.6
r11=-17.5041	d11=0.0483		
r12= 8.0964	d12=0.3906	n 6=1.80518	$\nu$ 6=25.4
r13= 0.9504	d13=0.2833		
r14= 5.6747	d14=0.2267	n 7=1.60311	$\nu$ 7=60.6
r15= -3.4386	d15=可変		
r16= 6.9568	d16=0.2408	n 8=1.60311	$\nu$ 8=60.6
r17= -5.4791	d17=0.1097		
r18= $\infty$	d18=0.4845	n 9=1.51633	$\nu$ 9=64.2
r19= $\infty$			

焦点距離

可変間隔	1.00	2.25	2.90
d 6	3.23	0.75	0.31
d15	0.64	2.21	3.00
非球面係数 r 2	K= 1.87923 $\cdot 10^0$	B= 0.00000 $\cdot 10^0$	C=-3.00542 $\cdot 10^{-2}$
	D=-1.61322 $\cdot 10^{-2}$	E=-1.16121 $\cdot 10^{-4}$	F=-9.13813 $\cdot 10^{-4}$
r 8	K= 2.32792 $\cdot 10^0$	B=-2.07944 $\cdot 10^0$	C=-1.06240 $\cdot 10^{-2}$
	D=-1.04810 $\cdot 10^{-2}$	E=-3.13028 $\cdot 10^{-3}$	F= 0.00000 $\cdot 10^0$

【0042】

数值実施例3

f=1~2.91 fno=1:2.4~4.5  $2\omega=64.5 \sim 24.2^\circ$ 

r 1= 2.0572	d 1=0.1846	n 1=1.60311	$\nu$ 1=60.6
r 2= 1.2892	d 2=0.8105		
r 3= 4.4231	d 3=0.3538	n 2=1.69350	$\nu$ 2=53.2
* r 4= 1.5036	d 4=0.1668		
r 5= 3.6106	d 5=0.1538	n 3=1.68000	$\nu$ 3=37.6
r 6= 1.5985	d 6=0.3758		
r 7= 2.0380	d 7=0.3692	n 4=1.84666	$\nu$ 4=23.8
r 8= 4.7896	d 8=可変		
r 9= (絞り S)	d 9=0.2308		
* r10= 2.2412	d10=0.2461	n 5=1.69350	$\nu$ 5=53.2
r11= 20.7697	d11=0.1049		
r12= 1.5069	d12=0.2615	n 6=1.69500	$\nu$ 6=53.5
r13= 7.5631	d13=0.0525		
r14= 7.8196	d14=0.5089	n 7=1.80518	$\nu$ 7=25.4
r15= 1.0300	d15=0.3064		
r16= 3.7783	d16=0.2308	n 8=1.60311	$\nu$ 8=60.6
* r17= -3.9511	d17=可変		
r18= 6.0650	d19=0.2615	n 9=1.60311	$\nu$ 9=60.6
r19= -6.1537	d19=0.1191		
r20= $\infty$	d20=0.5261	n10=1.51633	$\nu$ 10=64.2
r21= $\infty$			

焦点距離

可変間隔	1.00	2.26	2.91
d 8	3.22	0.75	0.31
d17	0.90	2.63	3.53
非球面係数 r 4	K= 1.50355 $\cdot 10^0$	B= 0.00000 $\cdot 10^0$	C=-5.90901 $\cdot 10^{-2}$
	D=-1.98916 $\cdot 10^{-2}$	E=-6.41240 $\cdot 10^{-2}$	F=-2.40177 $\cdot 10^{-2}$

11

12

r10	K= 2.24124 $\cdot 10^0$	B=-1.02379 $\cdot 10^0$	C=-2.26252 $\cdot 10^{-3}$
	D= 3.01571 $\cdot 10^{-3}$	E=-5.70467 $\cdot 10^{-3}$	F=0.00000 $\cdot 10^0$
r17	K=-3.95111 $\cdot 10^0$	B=-1.31846 $\cdot 10^{-6}$	C=5.60118 $\cdot 10^{-3}$
	D=-1.61158 $\cdot 10^{-3}$	E=-3.65508 $\cdot 10^{-4}$	F=0.00000 $\cdot 10^0$

【0043】

## 数値実施例4

$$f=1\sim 2.89 \quad fno=1:2.4\sim 4.3 \quad 2\omega=61.2\sim 22.4^\circ$$

r 1=	6.9380	d 1=	0.3254	n 1=	1.69350	$\nu$ 1=	53.2
* r 2=	1.8140	d 2=	0.1472				
r 3=	4.6905	d 3=	0.1415	n 2=	1.77000	$\nu$ 2=	42.4
r 4=	1.2569	d 4=	0.4440				
r 5=	1.9246	d 5=	0.3254	n 3=	1.84666	$\nu$ 3=	23.8
r 6=	4.4613	d 6=	可変				
r 7=	(絞り S)	d 7=	0.2122				
* r 8=	2.3116	d 8=	0.2264	n 4=	1.69350	$\nu$ 4=	53.2
r 9=	5.6698	d 9=	0.0965				
r10=	1.4815	d10=	0.2830	n 5=	1.80000	$\nu$ 5=	40.6
r11=	61.7896	d11=	0.0483				
r12=	7.5386	d12=	0.2830	n 6=	1.83000	$\nu$ 6=	41.7
r13=	-4.5462	d13=	0.1400	n 7=	1.80518	$\nu$ 7=	25.4
r14=	0.9699	d14=	0.2830				
r15=	3.9362	d15=	0.2264	n 8=	1.60311	$\nu$ 8=	60.6
r16=	-3.6506	d16=	可変				
r17=	5.5818	d17=	0.2405	n 9=	1.60311	$\nu$ 9=	60.6
r18=	-7.2676	d18=	0.1095				
r19=	$\infty$	d19=	0.4839	n10=	1.51633	$\nu$ 10=	64.2
r20=	$\infty$						

## 焦点距離

可変間隔	1.00	2.25	2.89
d 6	3.23	0.74	0.30
d16	0.74	2.30	3.10
非球面係数 r 2	K= 1.81395 $\cdot 10^0$	B=0.00000 $\cdot 10^0$	C=-3.43194 $\cdot 10^{-2}$
	D=-2.03616 $\cdot 10^{-2}$	E=4.93345 $\cdot 10^{-3}$	F=-3.15447 $\cdot 10^{-3}$
r 8	K= 2.31159 $\cdot 10^0$	B=-7.67909 $\cdot 10^{-1}$	C=-1.84587 $\cdot 10^{-2}$
	D=-5.91127 $\cdot 10^{-3}$	E=-5.40833 $\cdot 10^{-3}$	F= 0.00000 $\cdot 10^0$

【0044】図5、図6、図7はそれぞれ第1の実施例における広角端、中間部、望遠端における収差図、図8、図9、図10はそれぞれ第2の実施例における広角端、中間部、望遠端における収差図、図11、図12、図13はそれぞれ第3の実施例における広角端、中間部、望遠端における収差図、図14、図15、図16はそれぞれ第4の実施例における広角端、中間部、望遠端における収差図である。

【0045】なお、図5の球面収差において実線はd線、破線はg線を示し、非点収差において実線はサジタル焦線 $\Delta S$ 、破線はメリジオナル焦線 $\Delta M$ を示しており、図6～図16においても同様である。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係るズームレンズは、負の屈折力のレンズ群が先行するネガティブ

リード型のズームレンズにおいて、各レンズ群のレンズ構成及び非球面を適切に用いることによりレンズ全長の短縮化を図りながら、広い画界を持ち、しかも全変倍範囲に渡り色収差を含む諸収差を良好に補正した高い光学性能を有する。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例の広角端での断面図である。

【図2】第2の実施例の広角端での断面図である。

【図3】第3の実施例の広角端での断面図である。

【図4】第4の実施例の広角端での断面図である。

【図5】第1の実施例の広角端での収差図である。

【図6】第1の実施例の中間部での収差図である。

【図7】第1の実施例の望遠端での収差図である。

【図8】第2の実施例の広角端での収差図である。

【図9】第2の実施例の中間部での収差図である。

【図10】第2の実施例の望遠端での収差図である。

【図11】第3の実施例の広角端での収差図である。

【図12】第3の実施例の中間部での収差図である。

【図13】第3の実施例の望遠端での収差図である。

【図14】第4の実施例の広角端での収差図である。

【図15】第4の実施例の中間部での収差図である。

【図16】第4の実施例の望遠端での収差図である。

\*【符号の説明】

L1 第1レンズ群

L2 第2レンズ群

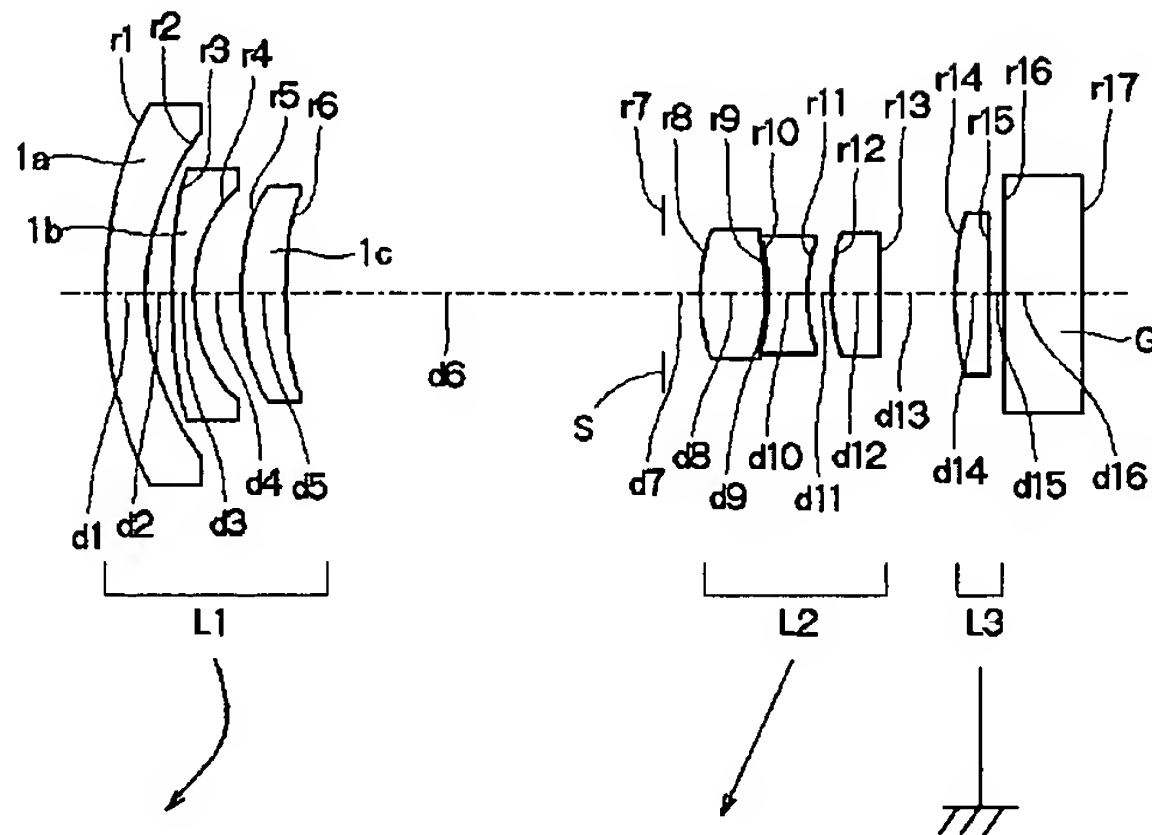
L3 第3レンズ群

5 絞り

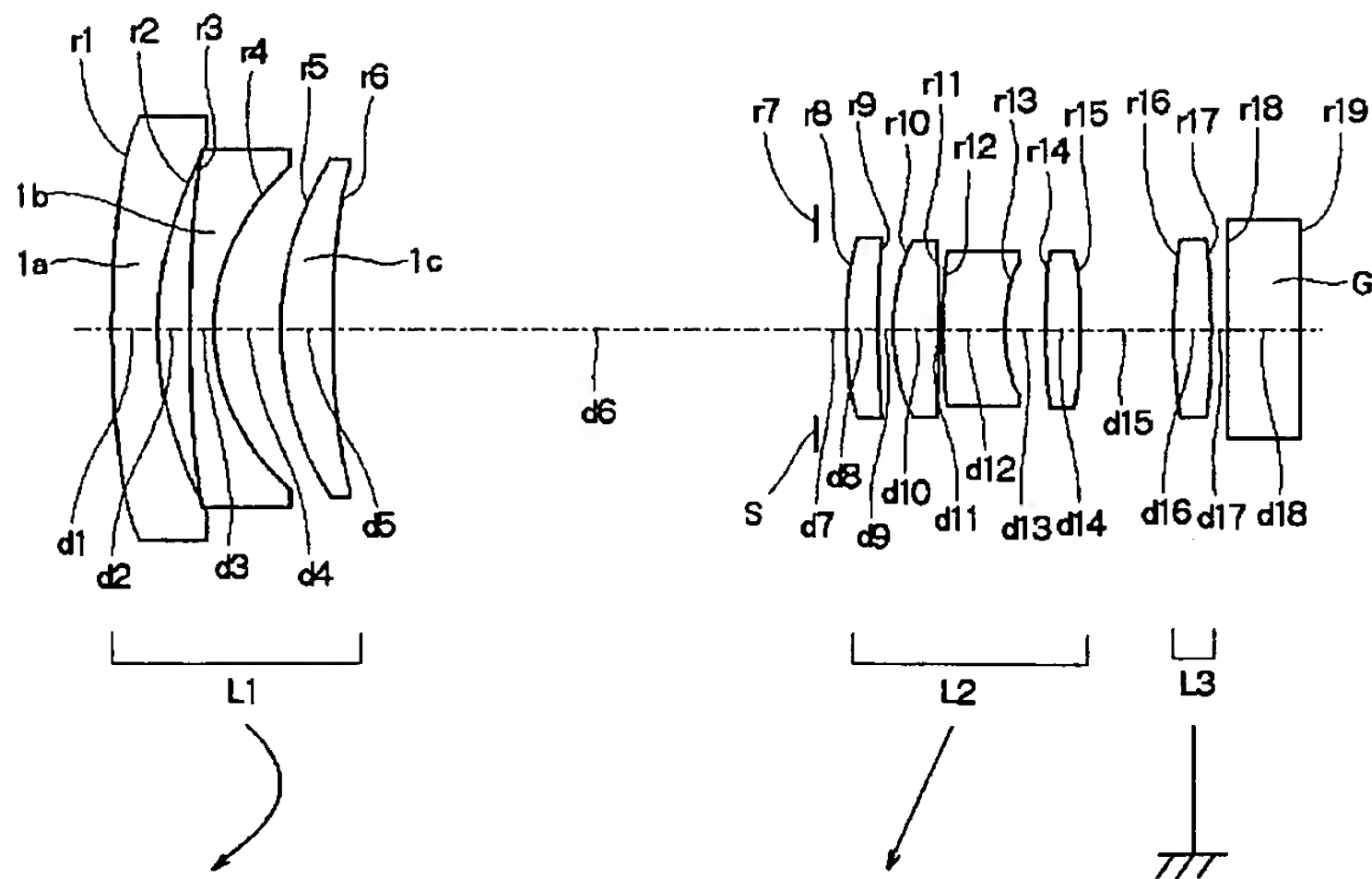
G 光学部材

\*

【図1】

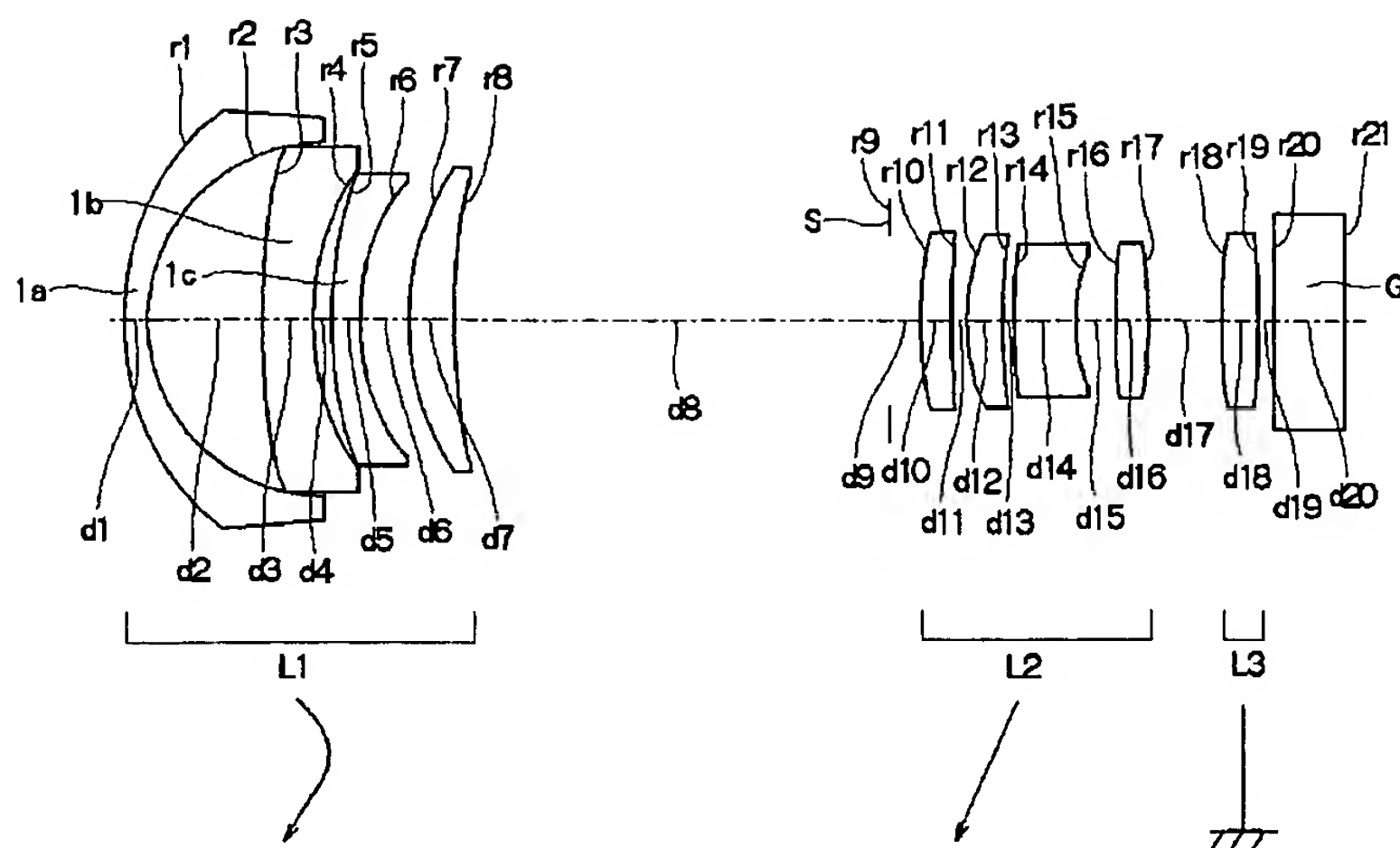


【図2】

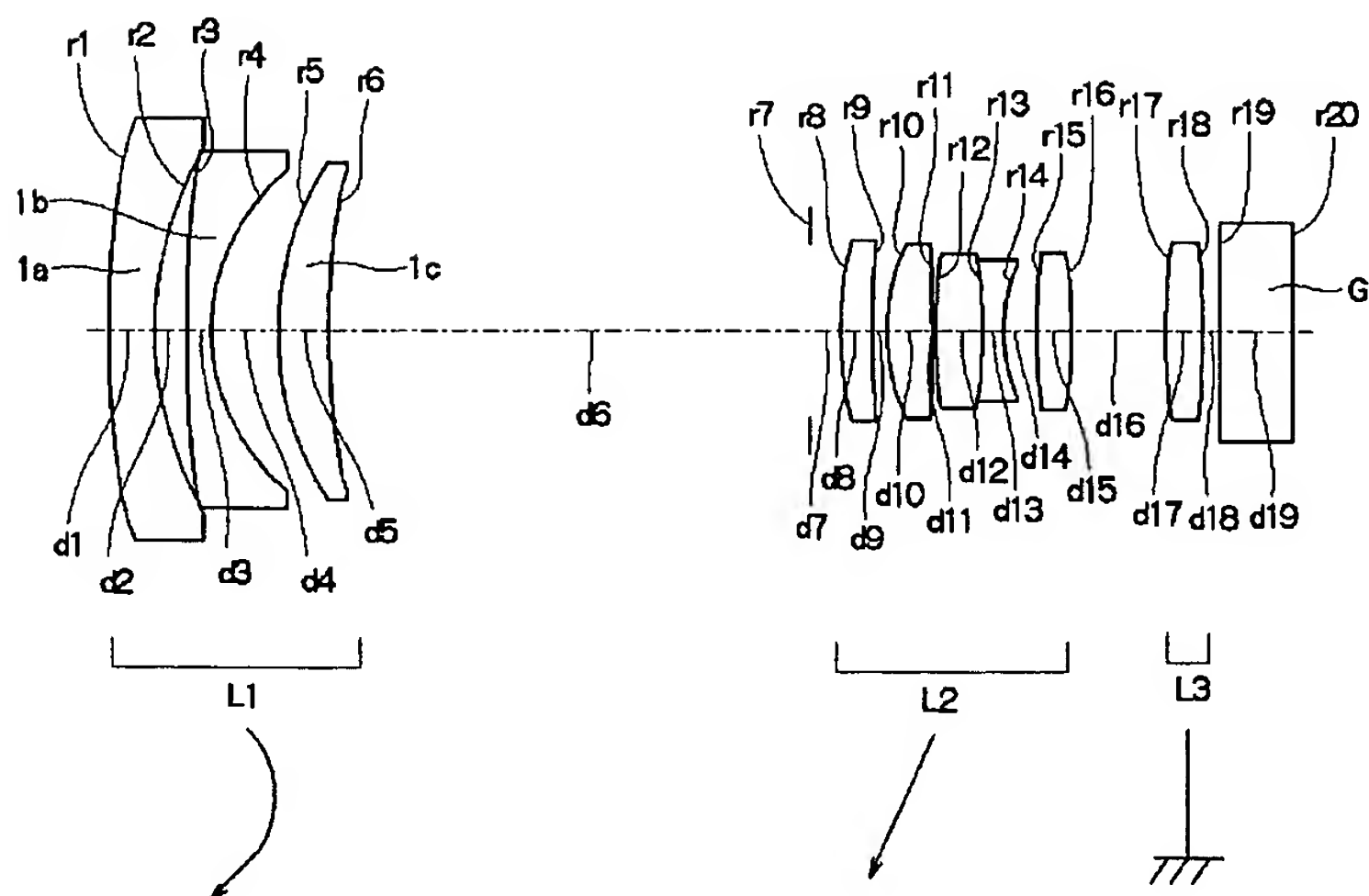




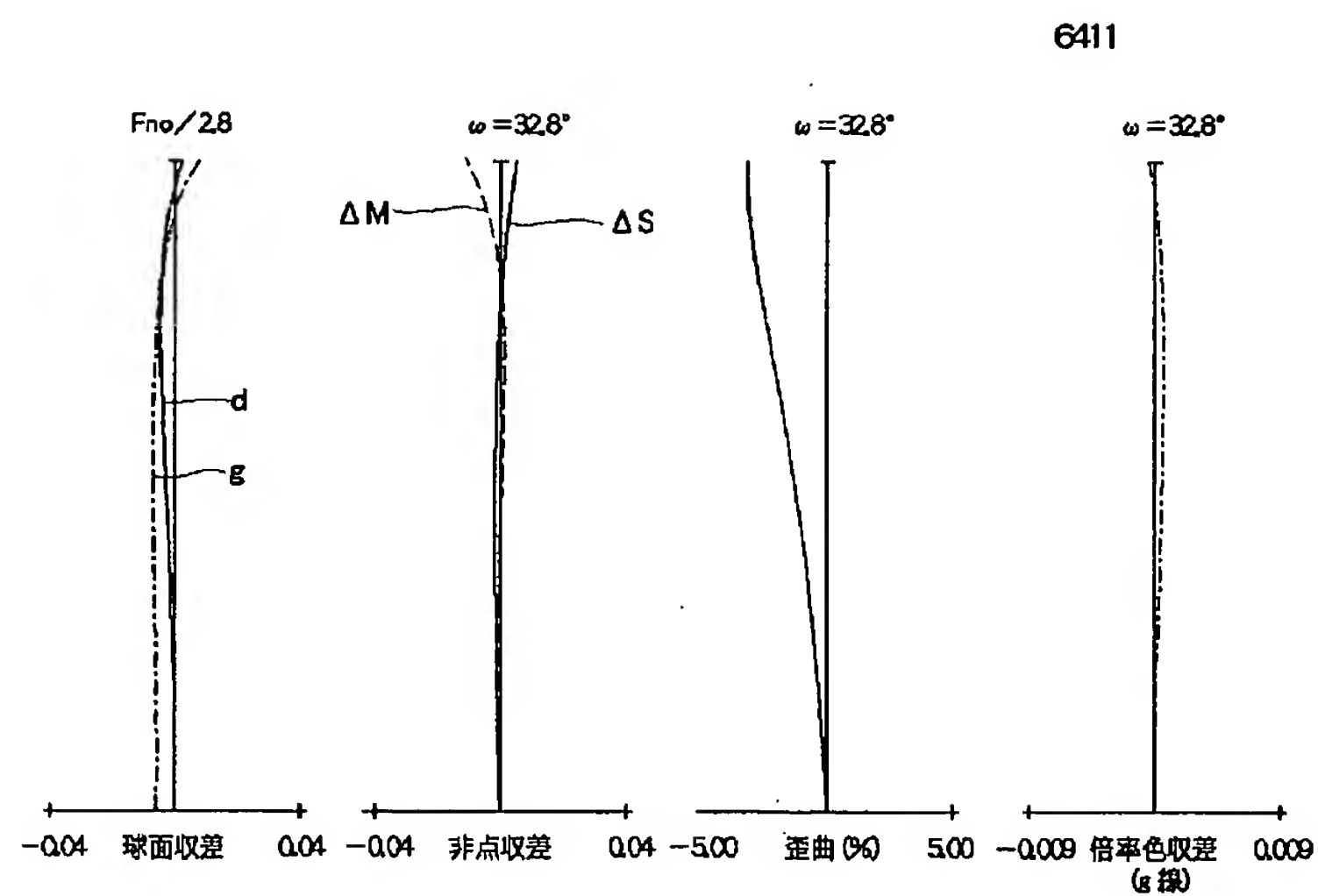
【図3】



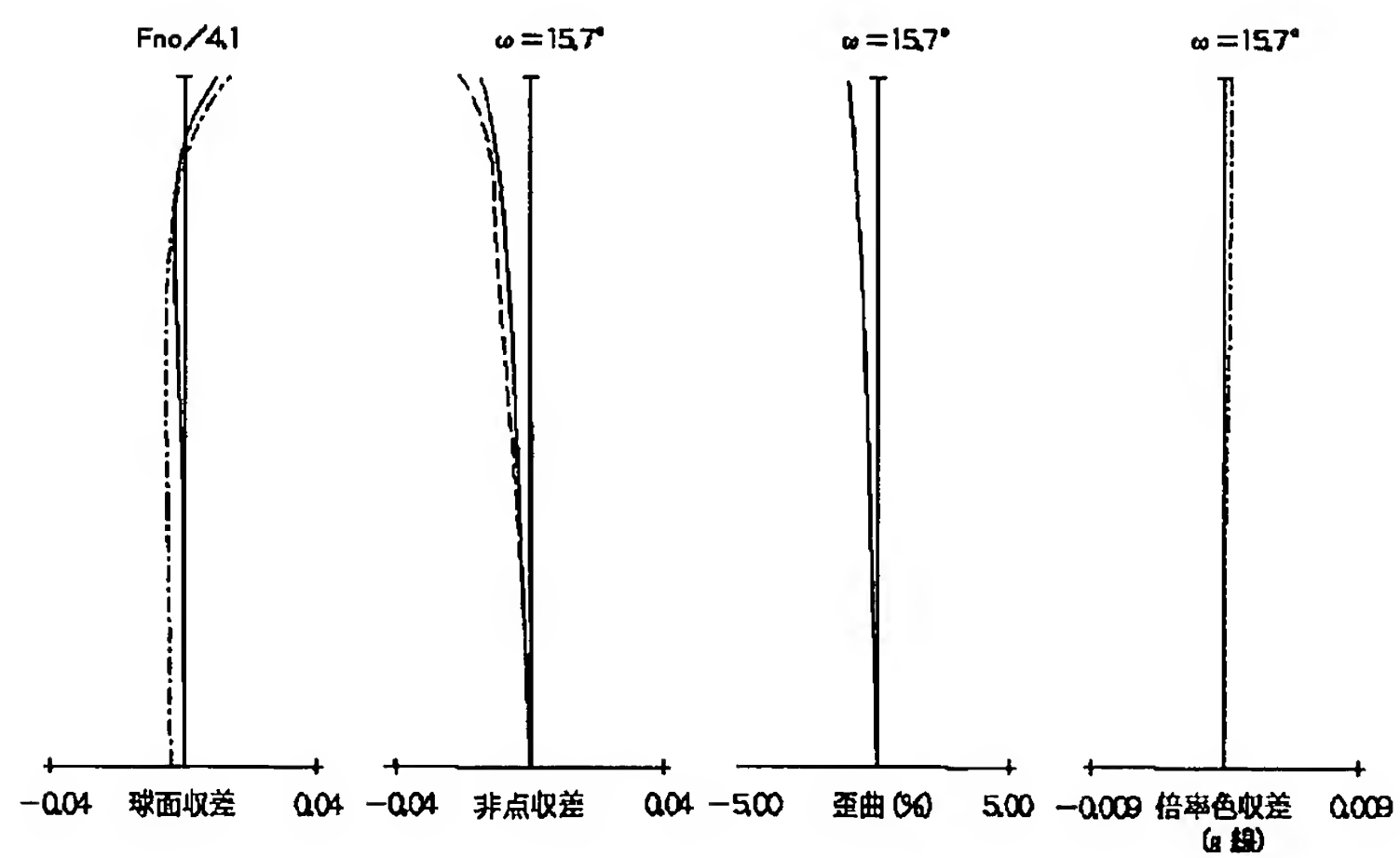
【図4】



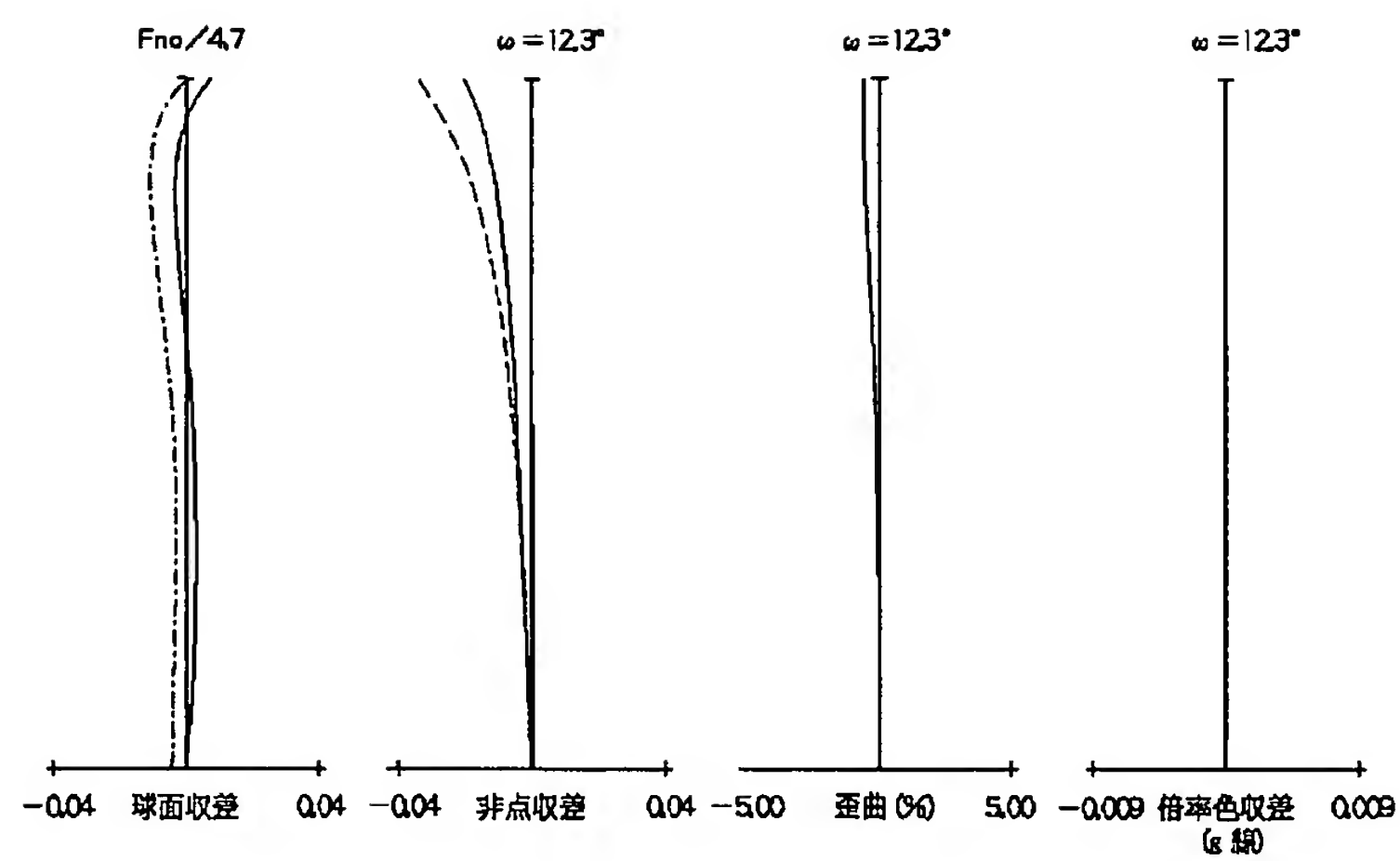
【図5】



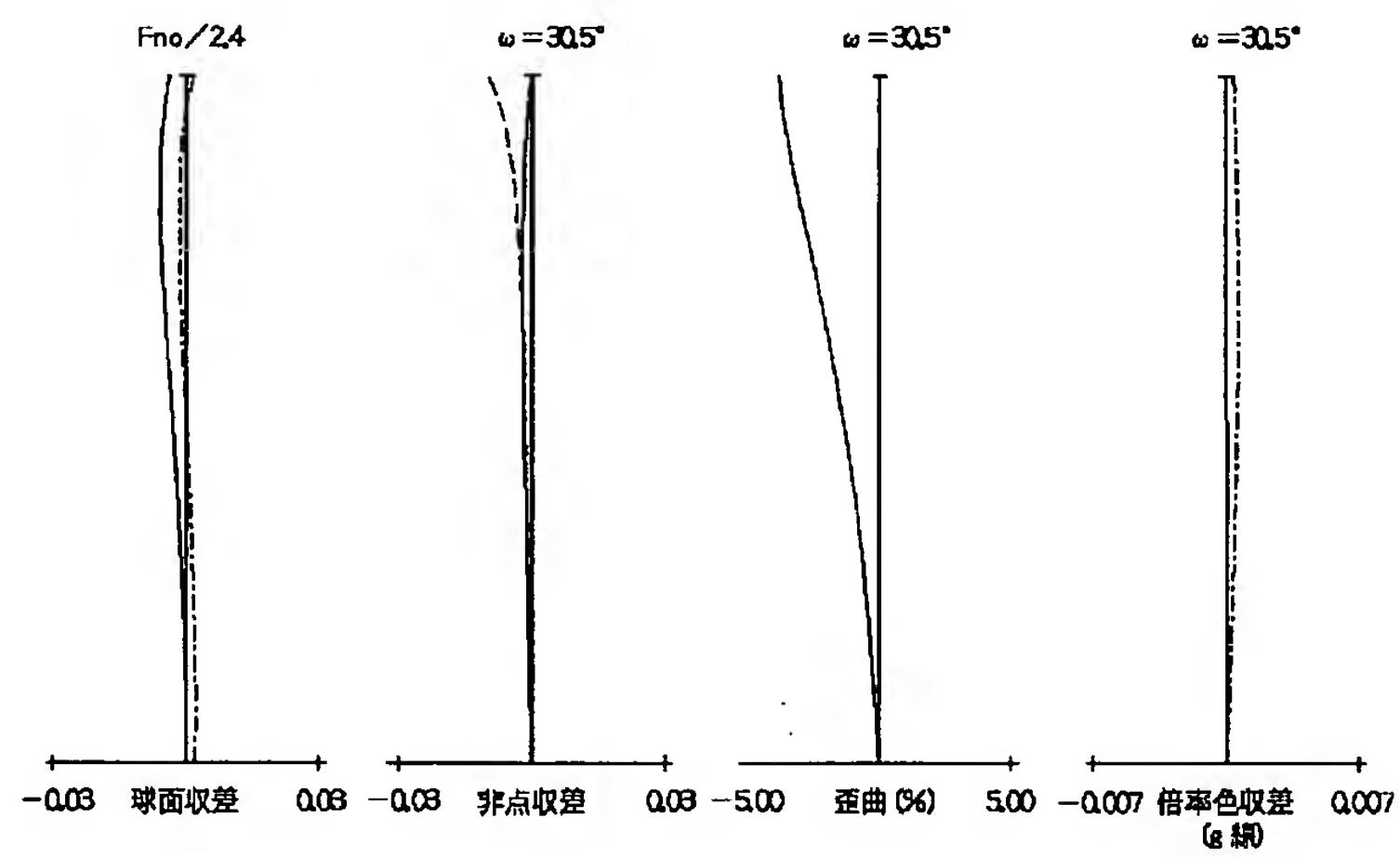
【図6】



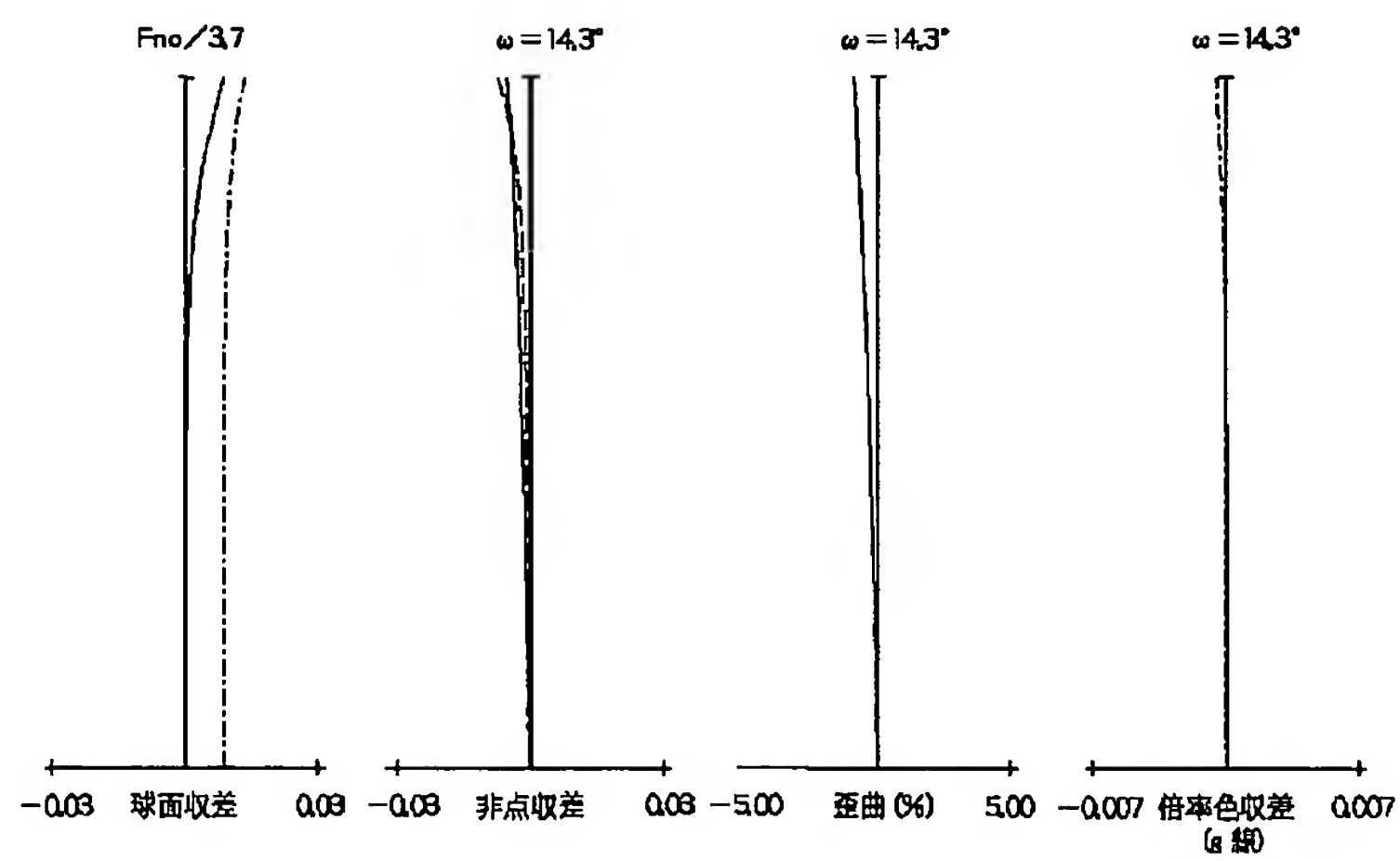
【図7】



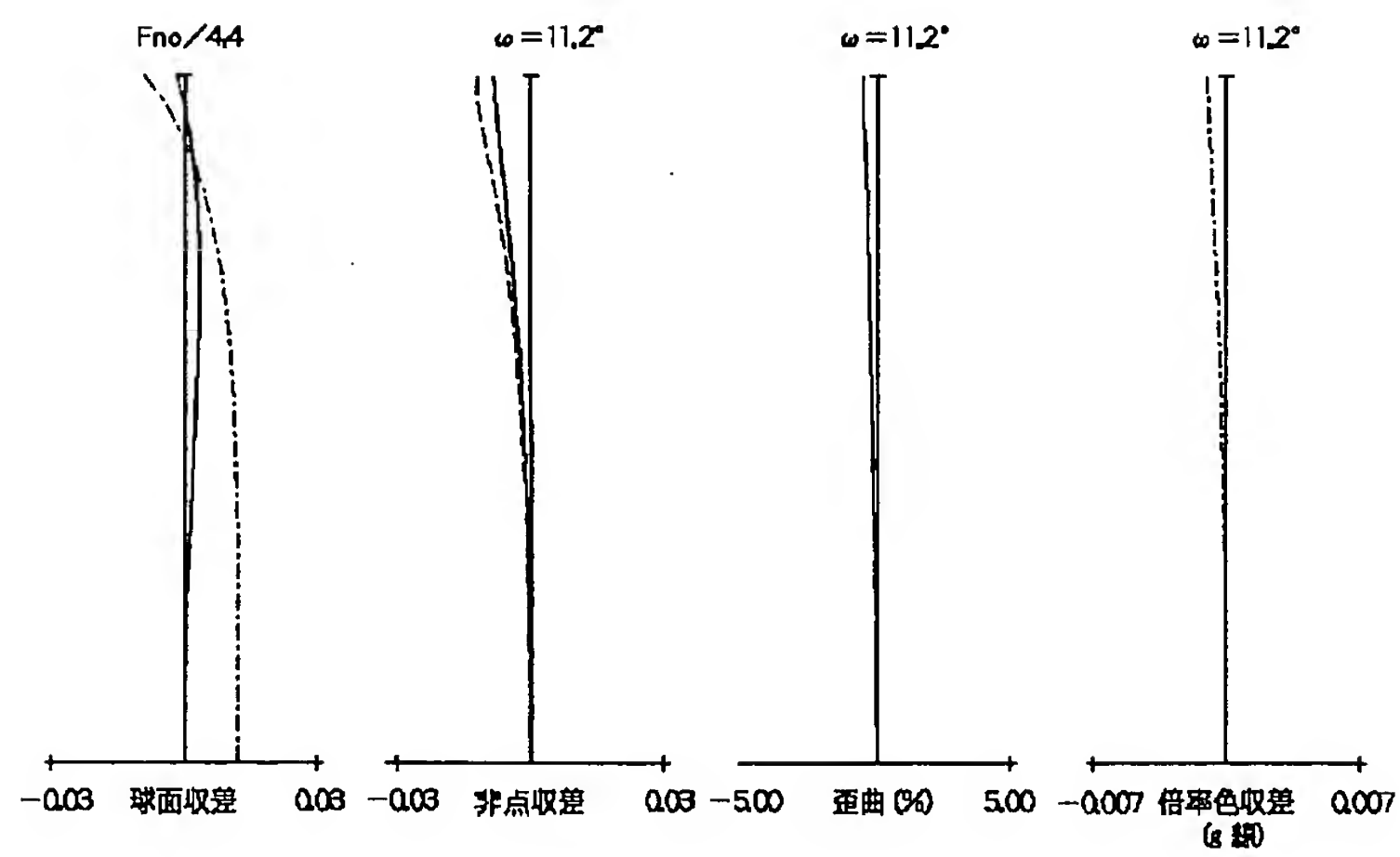
【図8】



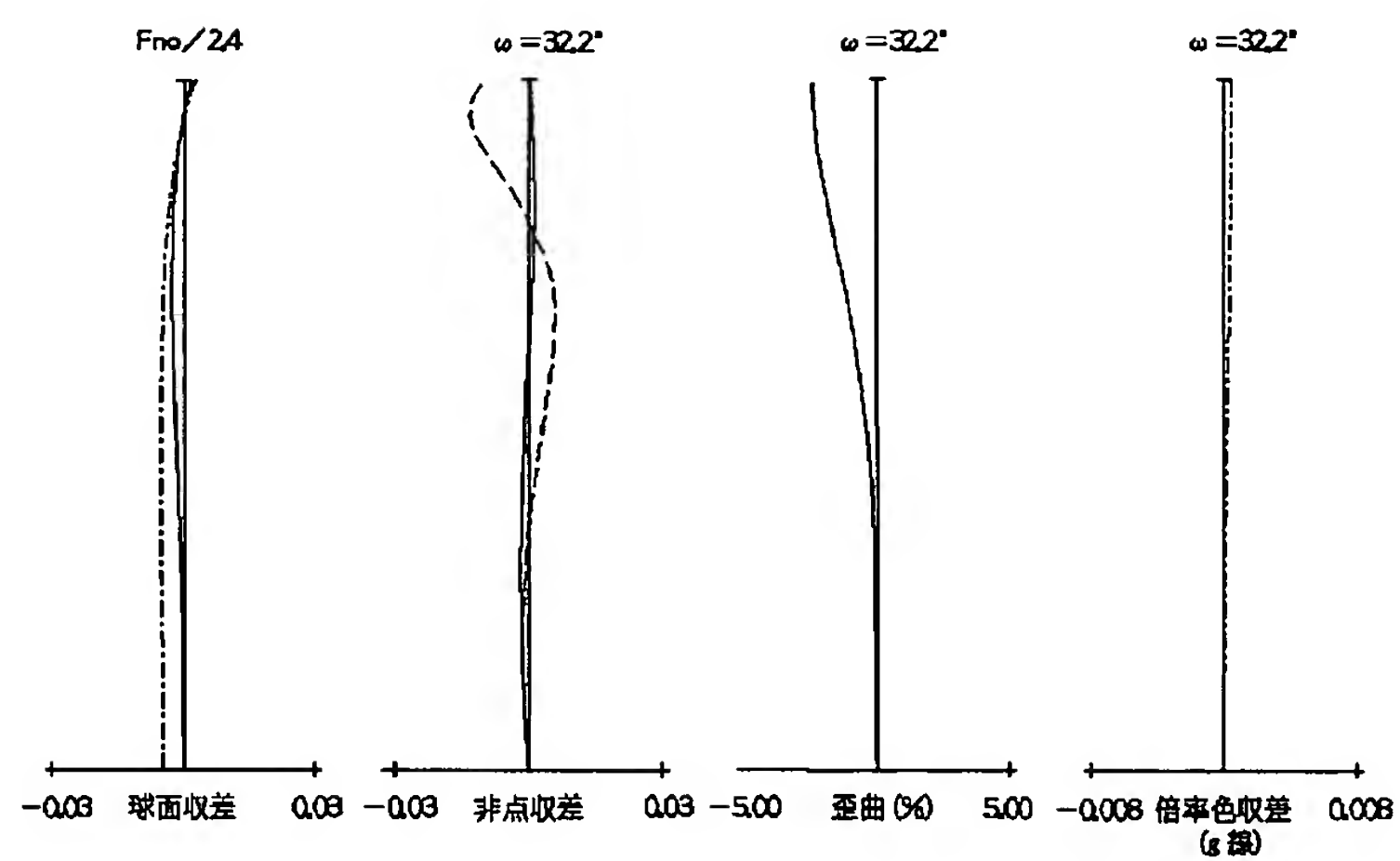
【図9】



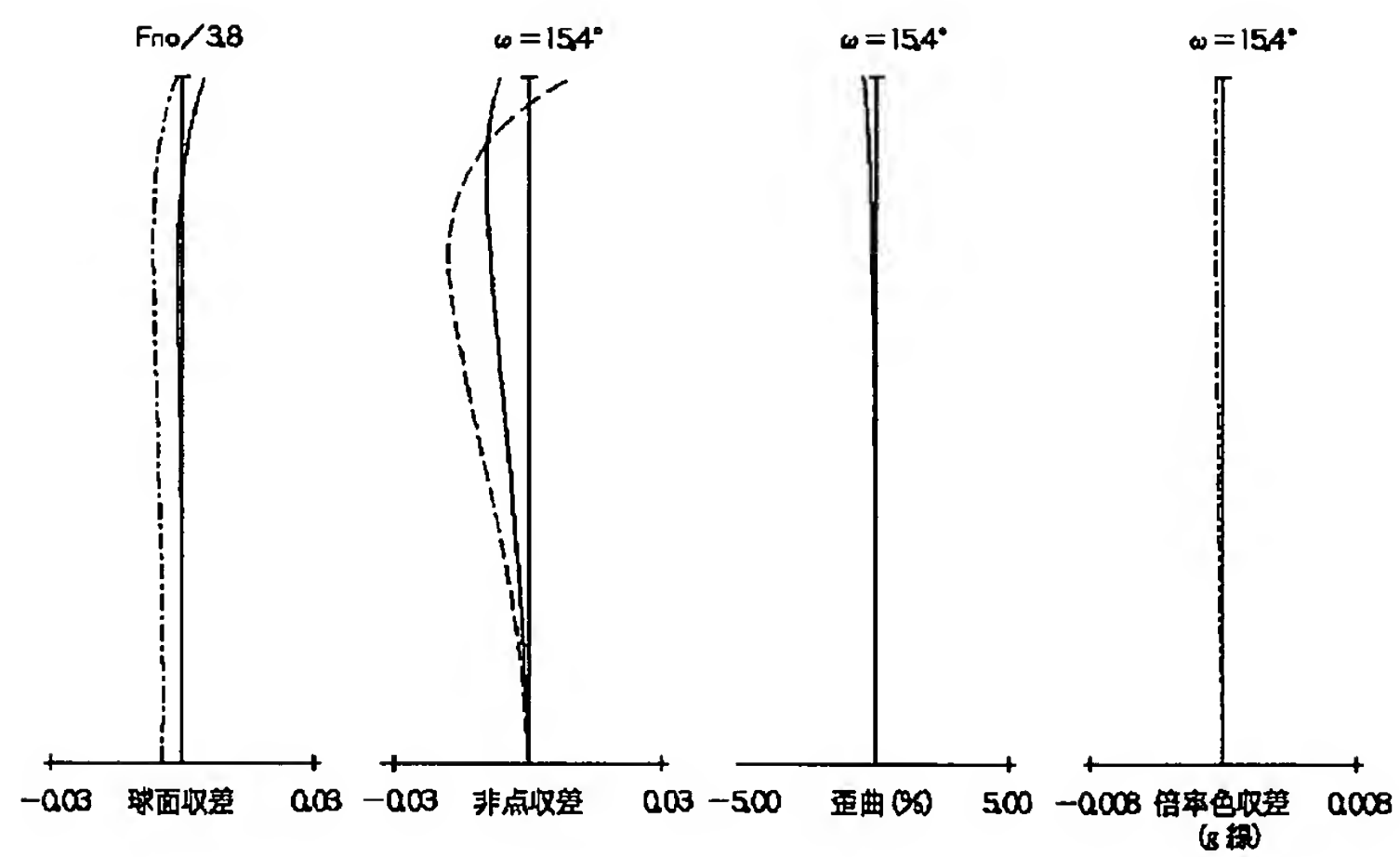
【図10】



【図11】

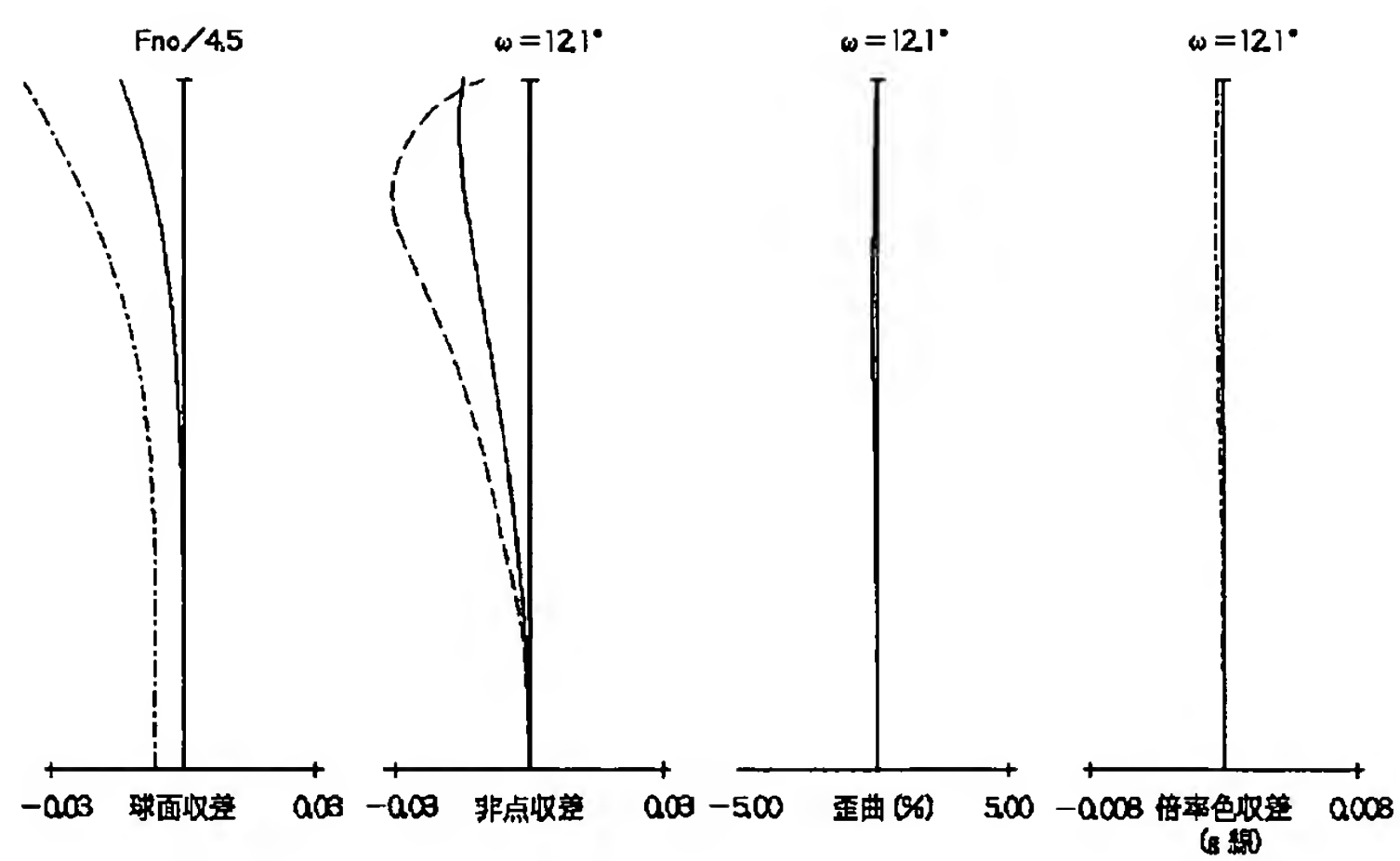


【図12】

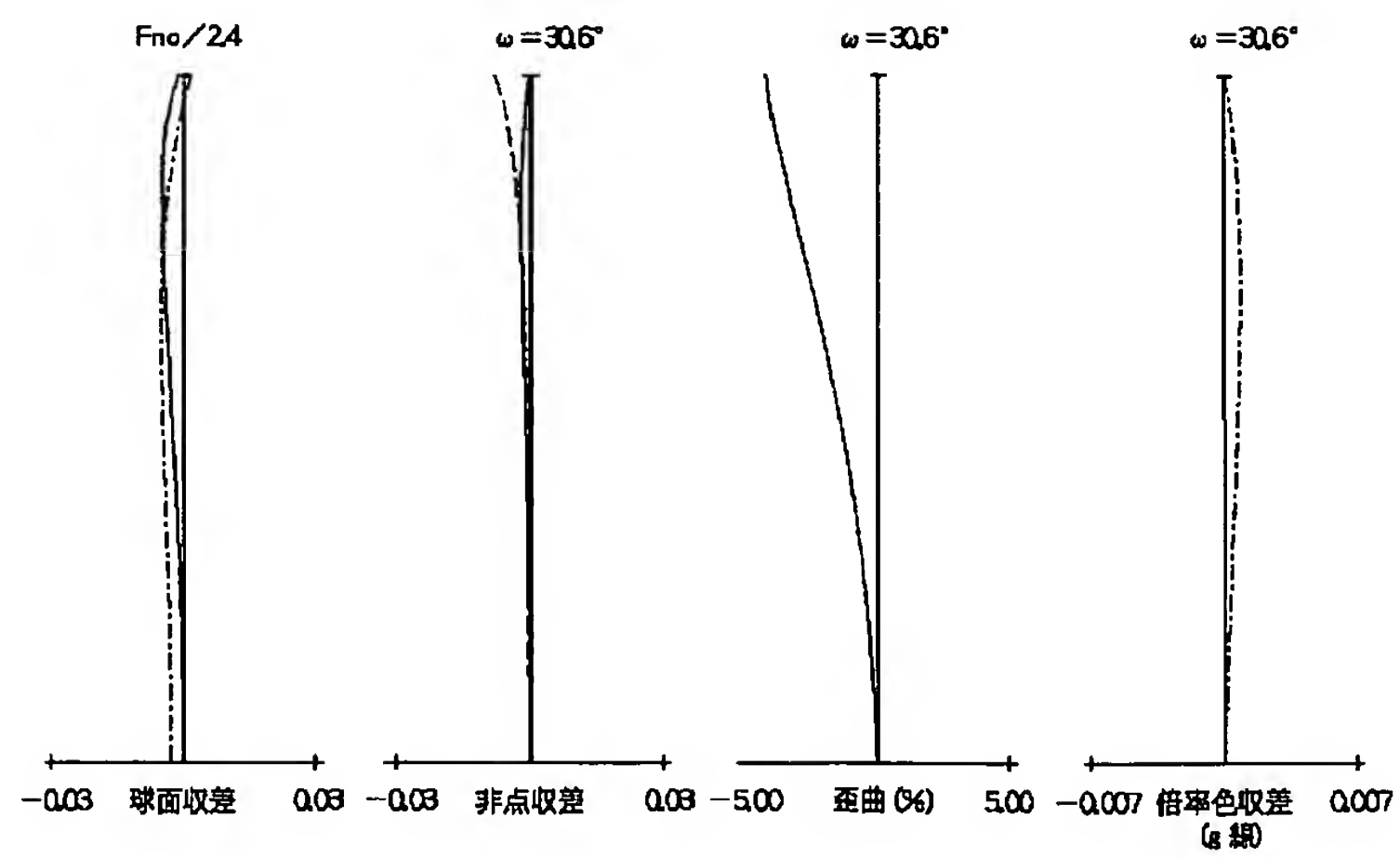




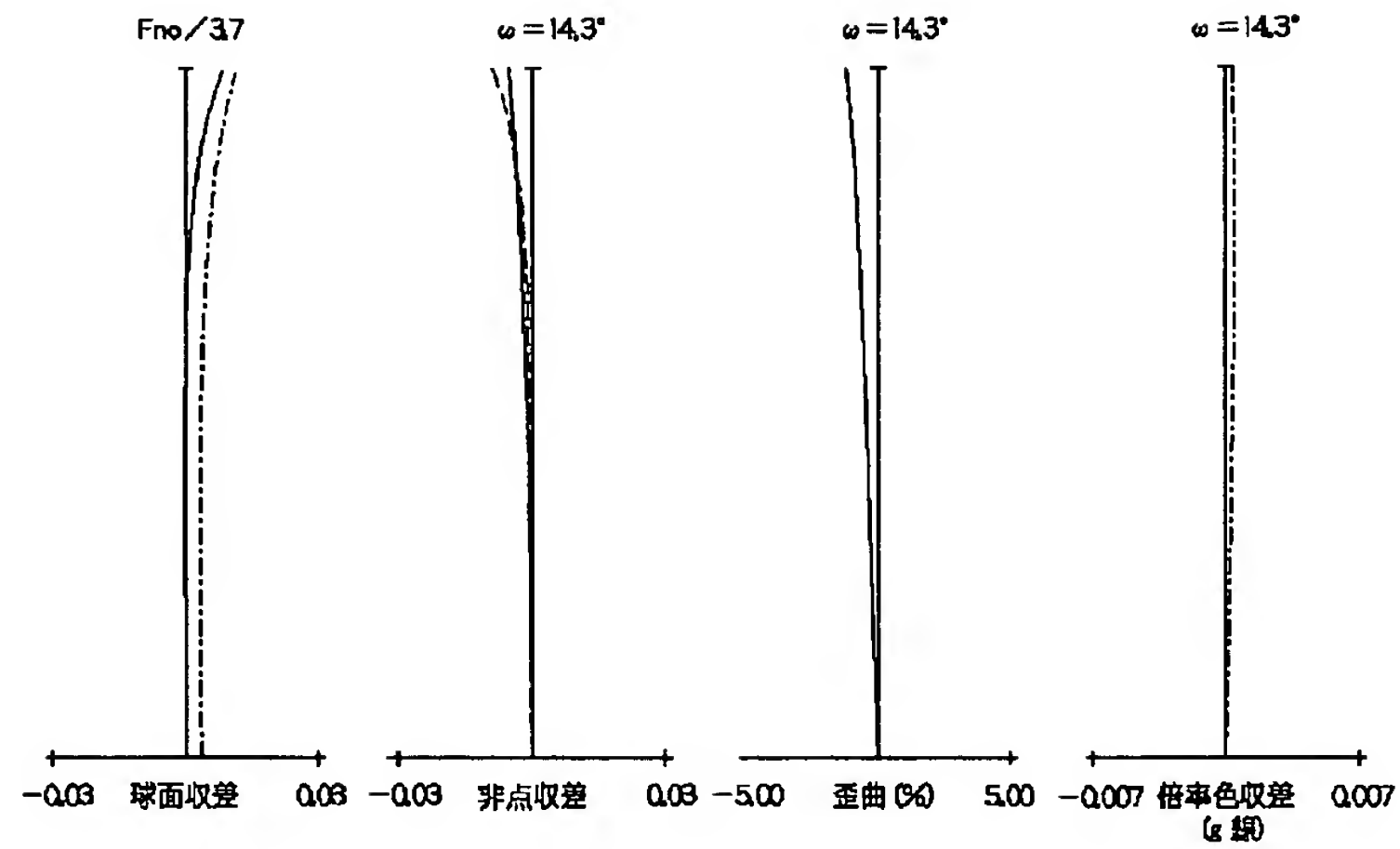
【図13】



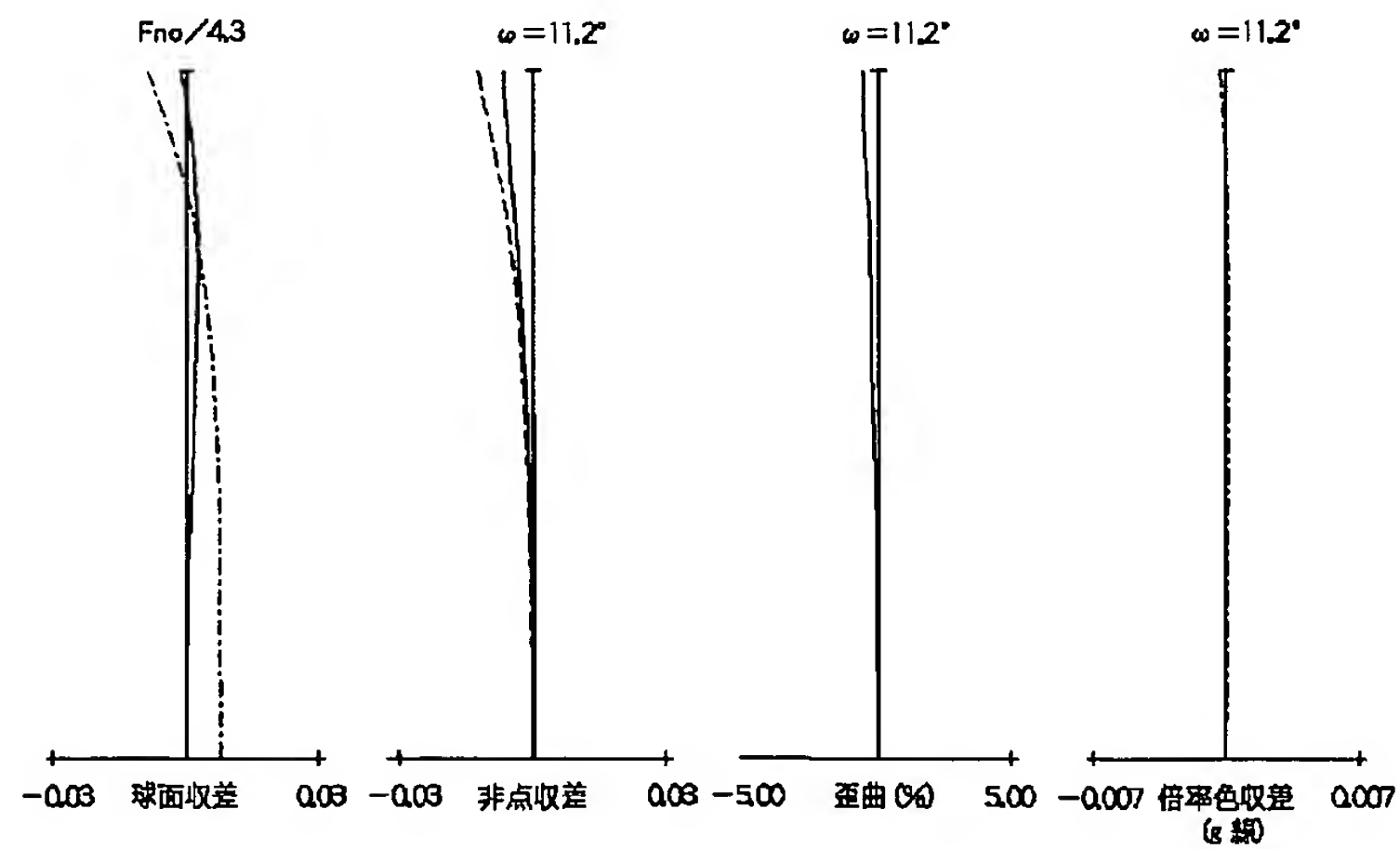
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H087 KA02 KA03 PA07 PA08 PA09  
 PA17 PA18 PB07 PB08 PB09  
 QA02 QA06 QA17 QA22 QA25  
 QA26 QA32 QA34 QA41 QA46  
 RA05 RA12 RA13 RA36 RA42  
 RA43 SA14 SA16 SA19 SA62  
 SA63 SA64 SA74 SB04 SB05  
 SB14 SB15 SB16 SB22